OEE

Office de l'efficacité énergétique
Programme Écoflotte

Évaluation technique des boîtes de vitesses automatisées pour le marché des camions lourds

Ressources naturelles Canada
Office de l'efficacité énergétique

Natural Resources Canada
Office of Energy Efficiency

Canada

Écoflotte

Évaluation technique des boîtes de vitesses automatisées pour le marché des camions lourds

Produit par
l'Office de l'efficacité énergétique
Programme Écoflotte

Le programme Écoflotte aide les gestionnaires de parcs automobiles à réduire les frais de consommation de carburant et les émissions des véhicules par le biais de pratiques éconergétiques. Le programme fournit des données et des fichiers d'information sur l'utilisation de l'énergie pour les composantes du parc automobile et propose toute une gamme de produits tels que la Trousse Écoflotte, des histoires de réussite et des études de cas qui illustrent les techniques les plus efficaces, et un programme de formation Conducteur averti.

Évaluation technique des boîtes de vitesses automatisées pour le marché des camions lourds

Juillet 2001

ISBN : 0-662-85916-2
N° de cat. : M92-222/2001F

© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2001

On peut se procurer des exemplaires supplémentaires de cette publication en procédant comme suit :

par courrier : Programme Écoflotte
Office de l'efficacité énergétique
Ressources naturelles Canada
580, rue Booth, 18e étage
Ottawa (Ontario) K1A 0E4

par télécopieur : (613) 952-8169

par courrier électronique : eco.flotte@rncan.gc.ca

au moyen de notre site Web : http://oee.rncan.gc.ca/ecoflotte

Papier recyclé

TABLE DES MATIÈRES

1.0 INTRODUCTION 1

2.0 MÉTHODOLOGIE 2

3.0 DÉMONSTRATION TECHNIQUE 2

4.0 DESCRIPTION DES DIFFÉRENTES BOÎTES DE VITESSES 3

4.1 Boîte de vitesses automatique 3

4.2 Boîte de vitesses automatisée 4

4.3 Boîte de vitesses manuelle à 8, 10, 13, 15 ou 18 rapports 5

5.0 SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES DES BOÎTES DE VITESSES 6

6.0 ENQUÊTE AUPRÈS DES UTILISATEURS 6

Enquête N° 1 : Transport Besner 7

Enquête N° 2 : Transport Asselin 8

Enquête N° 3 : Les Brasseries Molson (région du Québec) 9

7.0 PARTICULARITÉS TECHNIQUES 11

8.0 ÉVOLUTION ET TENDANCES 12

9.0 CONCLUSION 12

ANNEXE 1

Fiche technique comparative : Transport Besner – Utilisation sur 525 000 kilomètres i

ANNEXE 2

Fiche technique comparative : Transport Asselin – Utilisation sur 177 000 kilomètres ii

ANNEXE 3

Fiche technique comparative : Les Brasseries Molson – Utilisation sur 60 000 kilomètres iii

103-06201/

1.0 INTRODUCTION

Le choix d'une boîte de vitesses est devenu une tâche plus complexe puisque les modèles se font de plus en plus nombreux. Non seulement les flottes de camions qui exploitent des véhicules de classes 7 et 8 ont-elles le choix des marques et du nombre de rapports, mais elles peuvent maintenant choisir entre une boîte de vitesses manuelle et une boîte automatisée. Le choix de la boîte de vitesses doit être fait avec soin, car il s'agit d'une composante importante pour l'exploitation des véhicules lourds. Ce choix influe grandement sur le rendement énergétique et environnemental. Il faut mentionner que le carburant, lequel comporte des frais d'exploitation variant entre 12 p. 100 et 30 p. 100, représente la deuxième dépense la plus importante pour les flottes de transport routier. Cette variation dépend du type d'utilisation de la flotte de camions et se manifeste en fonction du niveau d'efficacité énergétique obtenu.

Certaines flottes de camions ont déjà fait l'acquisition de boîtes de vitesses automatisées et plusieurs autres considèrent cette option comme valable lors de l'achat de nouveaux camions. Étant donné que cette technologie n'est utilisée que par un petit nombre de flottes de camions pour l'instant, il reste encore beaucoup de sceptiques parmi les professionnels de la route.

Les objectifs visés dans ce document technique sont les suivants :

- Déterminer les boîtes de vitesses à être mises au point ou présentement offertes pour les véhicules de classes 7 et 8;
- Établir les paramètres techniques des manufacturiers de boîtes de vitesses;
- Comparer les différents types de boîtes de vitesses;
- Évaluer les boîtes de vitesses avec l'aide de flottes de camions qui utilisent les boîtes de vitesses manuelles et automatisées;
- Établir des paramètres techniques pouvant aider les flottes de camions lors de l'acquisition de ces boîtes de vitesses;
- Rédiger un rapport technique pouvant servir lors d'une publication subséquente par le client.

On compte présentement en Amérique du Nord près de 20 000 camions lourds munis d'une boîte de vitesses automatisée. Cela représente moins de 1 p. 100 de la flotte totale de camions de classes 7 et 8. Cette technologie connaît cependant une croissance très forte, d'autant plus qu'une pénurie de conducteurs professionnels sévit dans certains secteurs.

À l'échelle nationale, le Québec compte la vaste majorité des utilisateurs de cette technologie. Pour cette raison, notre enquête auprès des flottes de camions couvrira des transporteurs routiers privés et publics au Québec. Par contre, les activités de ces flottes se déroulent dans plusieurs régions en Amérique du Nord.

2.0 MÉTHODOLOGIE

Ce projet d'évaluation technique des boîtes de vitesses aborde de nouvelles technologies pour lesquelles il existe très peu de documentation. Afin de réaliser ce projet, il a été essentiel d'établir des contacts avec les manufacturiers de boîtes de vitesses, ainsi qu'avec les flottes de camions qui utilisent leurs produits.

Grâce à la coopération d'un fabricant et d'un centre de formation, il a été possible d'assister à une démonstration technologique afin d'évaluer nous-mêmes les produits en question. L'un des membres de l'équipe de démonstration détient un permis de classe 1 et a beaucoup d'expérience dans la conduite de véhicules lourds de classes 7 et 8 et dans la formation de conducteurs de véhicules de ce genre.

À la suite de cette démonstration, nous avons communiqué avec tous les fabricants de boîtes de vitesses afin d'obtenir les caractéristiques techniques de chacun de leurs produits, y compris les boîtes de vitesses manuelles, automatisées et automatiques. Par la suite, nous avons pris contact avec des flottes de camions qui utilisent des boîtes de vitesses automatisées depuis un certain temps afin d'effectuer des évaluations quantitatives et qualitatives. L'échantillonnage devait inclure des flottes de camions privées et publiques. Les flottes qui ont fait l'objet de l'étude ont leur siège social au Québec, mais leurs activités s'étendent sur tout le pays.

3.0 DÉMONSTRATION TECHNIQUE

Afin de mieux comprendre le fonctionnement des boîtes de vitesses automatisées, on a organisé une démonstration avec un camion de classe 8 et une semi-remorque chargée. La boîte de vitesses utilisée était un modèle à 10 rapports. Cette démonstration a été organisée avec l'aide d'un centre de formation de la région montréalaise et a eu lieu sur un circuit interne de ce dernier. Le but était de présenter la technologie au client et d'en faire l'essai.

4.0 DESCRIPTION DES DIFFÉRENTES BOÎTES DE VITESSES

Il existe trois types de boîtes de vitesses :

- automatique
- automatisée
- manuelle

4.1 Boîte de vitesses automatique

Avec une boîte de vitesses automatique, le conducteur n'utilise pas de pédale d'embrayage : les changements de vitesses s'effectuent en fonction de la vitesse ou de la force d'accélération avec laquelle le véhicule se déplace. Cette boîte de vitesses fonctionne en quelque sorte comme une boîte de vitesses pour automobile. Il s'agit d'une technologie qui existe depuis plus de 20 ans pour les camions, mais elle est surtout utilisée par les conducteurs de camions de classes 5 et 6 qui se déplacent en milieu urbain.

Puisque la position P (stationné) n'existe pas sur la boîte de vitesses automatique pour camions, soit l'une des différences à remarquer de cette boîte, le conducteur doit donc s'assurer de placer le sélecteur à N (point mort) lorsque le moteur tourne et d'utiliser le frein de stationnement de façon à bloquer les roues.

Cette boîte de vitesses est offerte pour les camions suivants :

- **Les tracteurs 10 roues :**
  - HD-4060P à 6 rapports (la plus récente version);
  - HD-4560 à 6 rapports;
  - HD-700 à 4 et à 5 rapports.
- **Les tracteurs 6 roues :**
  - MT600 à 4 ou à 5 rapports;
  - MO3060P à 6 rapports;
  - 3560P à 6 rapports;
  - 3066P à 6 rapports.

La boîte de vitesses automatique offre différents sélecteurs de vitesses :

- **Mécanique (avec un levier) :**

  Sur le sélecteur à levier, on trouve les positions R, N, D, 4, 3, 2 et 1. Pour les sélectionner, il faut appuyer sur le bouton de déblocage et placer le levier à la position désirée.

- **R (marche arrière) :** il faut immobiliser complètement le véhicule avant d'utiliser cette position;
- **N (point mort) :** pour la mise en marche du moteur, pour des périodes prolongées de fonctionnement au ralenti du moteur et pour le stationnement;
- **2-5 ou D :** pour les conditions normales de conduite;
- **2-3/2-4 :** gamme de vitesses basses pour conduite avec chargement;
- **2 :** pour la conduite sur routes enneigées et dans les pentes raides;
- **1 :** pour la conduite très lente hors du réseau routier (terrain accidenté).

À noter que, lors des ralentissements ou des rétrogradations sur des chaussées glissantes, les roues motrices peuvent se bloquer en deuxième et en première vitesses, ce qui peut occasionner une perte de maîtrise du véhicule.

- **Électronique (avec boutons-poussoirs) :**

Sur le sélecteur à boutons-poussoirs, on retrouve les positions R, N, D et MODE. Les touches « montée » et « descente » sont utilisées lorsque les conditions de la route ou de la circulation exigent un choix de rapports inférieurs à la sélection automatique. La touche « MODE » sert à activer un programme d'utilisation de la transmission en mode économique ou de performance.

- **Sélecteurs de vitesses à clavier :**

Les sélecteurs de vitesses à clavier peuvent comprendre différentes sélections de rapports.

Exemples : 1, 2, D, N et R;

1, 2, 3, D, N et R.

Certaines boîtes de vitesses automatiques permettent au conducteur d'être informé, à tout moment pendant le trajet, des défectuosités qui peuvent survenir dans les différents systèmes. Par exemple, des indicateurs signalent les hausses de température anormales et la survitesse. Ils indiquent également au conducteur le rapport engagé et l'entrée en fonction d'un ralentisseur. Toute défectuosité qui exige une réparation sera indiquée au conducteur par des témoins avertisseurs.

4.2 Boîte de vitesses automatisée

Boîte de vitesses à 6, 10 ou 18 rapports

Cette boîte de vitesses fait appel à une pédale d'embrayage pour la mise en mouvement et l'arrêt du véhicule. Sur le sélecteur à levier, on retrouve les positions R, N, D, H et L.

Position N avec le frein de stationnement appliqué : appliquer la pédale d'embrayage à fond, démarrer le moteur, sélectionner la position D, relâcher la pédale d'embrayage pour engager complètement la vitesse. Le sélecteur de vitesses changera automatiquement les vitesses en utilisant la méthode de changement de rapports progressif, selon le régime du moteur et la vitesse du véhicule.

Position R (marche arrière) : il faut immobiliser complètement le véhicule avant d'utiliser cette position.

Position N (point mort) : pour la mise en marche du moteur, pour des périodes prolongées de fonctionnement au ralenti du moteur et pour le stationnement.

Position D : pour les conditions habituelles de conduite.

Position H (mode manuel) : pour monter les rapports et rétrograder les vitesses à l'aide des touches.

Position L (vitesse inférieure) : pour rétrograder les vitesses à un régime moteur élevé afin de maximiser le freinage du moteur.

Cette boîte de vitesses se retrouve dans les véhicules suivants :

- **Les tracteurs 10 roues :**
  - à 10 rapports;
  - à 18 rapports.
- **Les tracteurs 6 roues :**
  - à 6 rapports;
  - à 10 rapports.

Ajoutons qu'à l'automne 2000, une nouvelle génération de boîtes de vitesses automatisées pour les véhicules de classe 8 a été mise sur le marché. Le conducteur n'a pas à utiliser une pédale d'embrayage. Il s'agit de boîtes de vitesses à 12 et à 16 rapports.

4.3 Boîte de vitesses manuelle à 8, 10, 13, 15 ou 18 rapports

Il existe de multiples combinaisons de rapports pour les boîtes de vitesses manuelles. Les plus fréquentes sont les suivantes : 8, 10, 13, 15 et 18 vitesses. Contrairement aux boîtes de vitesses automatiques et automatisées, il y a plusieurs fournisseurs de boîtes de vitesses manuelles.

Boîtes manuelles : description générale

Le levier de changement de vitesses permet de passer d'un rapport de vitesses à un autre. Le choix du rapport a une influence sur le rendement du moteur et doit être fait en fonction du modèle de transmission, de la charge transportée, des conditions routières et de la vitesse à laquelle on veut circuler.

La manipulation du levier de vitesses d'une boîte manuelle exige une attention particulière afin d'engager le bon rapport au bon moment. Il est essentiel de connaître les caractéristiques de la boîte de vitesses du véhicule utilisé avant de s'engager sur la route.

Technique du double débrayage

La majorité des véhicules lourds sont équipés d'une boîte de vitesses manuelle. Ce type de transmission exige l'utilisation de la technique du double débrayage qui sert à la fois à la montée de vitesses et à la rétrogradation. Pour être maîtrisée, cette technique exige une bonne coordination des gestes et beaucoup d'entraînement.

Boîte de vitesses synchronisée

Les boîtes de vitesses manuelles n'exigeant pas l'utilisation de la technique du double débrayage ont récemment fait leur apparition sur le marché nord-américain. Ces boîtes de vitesses sont dites synchronisées. Le mode de fonctionnement de la pédale d'embrayage est le même que celui d'une voiture. Ainsi, dans le cas d'une boîte de vitesses synchronisée, le changement des rapports s'effectue toujours en utilisant la pédale d'embrayage.

5.0 Spécifications techniques des boîtes de vitesses

Dans la présente section, les caractéristiques techniques de certaines boîtes de vitesses sont présentées à l'aide d'un tableau comparatif. Le but de ce tableau n'est pas de faire la comparaison entre toutes les boîtes de vitesses sur le marché, mais plutôt de brosser un portrait des trois catégories de boîtes de vitesses.

Boîtes de vitesses: **manuelles, automatisées, automatiques**

	Levier mécanique	Électronique avec boutons-poussoirs	Poids kg (lb)	Nombre de litres d'huile (avec F-U)	Nombre de marches arrière	Tracteur 6 roues	Tracteur 10 roues	Pédale d'embrayage utilisée	Contrôles électroniques	Changement de vitesses mécanique	Changement de vitesses électronique	Changement de vitesses hydraulique
Manuelle												
Boîte à 6 rapports	✔		161 (356 lb)	18 (19)	1	✔		✔		✔		
Boîte à 10 rapports	✔		273 (602 lb)	22 (23)	2	✔	✔	✔		✔		
Boîte à 18 rapports	✔		325 (716 lb)	26,5 (28)	4		✔	✔		✔		
Automatisée												
Boîte à 6 rapports	✔	✔	191 (422 lb)	18 (19)	1	✔		✔	✔		✔	
Boîte à 10 rapports	✔	✔	298 (656 lb)	24,6 (26)	2	✔	✔	✔	✔		✔	
Boîte à 18 rapports	✔	✔	335 (738 lb)	26,5 (28)	4		✔	✔	✔		✔	
Automatique												
MT600 à 5 rapports	✔	✔			1	✔			✔			✔
MO3060P à 6 rapports	✔	✔			1	✔			✔			✔
3560P à 6 rapports	✔	✔			1	✔			✔			✔
HD-4060P à 6 rapports	✔	✔	439 (968 lb)	35 (37)	1		✔		✔			✔
HD-4060 à 6 rapports	✔	✔	411 (906 lb)	35 (37)	1		✔		✔			✔
HD-700 à 5 rapports	✔	✔			1		✔		✔			✔

6.0 Enquête auprès des utilisateurs

L'une des étapes importantes de ce projet consiste à établir des paramètres d'utilisation et de comparaison entre les boîtes de vitesses automatisées

et manuelles. Il faut aussi obtenir des statistiques sur les boîtes de vitesses automatiques.

Enquête N° 1 : **Transport Besner**

La première enquête a été réalisée auprès d'un transporteur public, Transport Besner. Ce transporteur de charges entières exploite 210 unités motrices entre Terre-Neuve et l'Ontario ainsi que dans certains États américains. Transport Besner utilise les transmissions automatisées depuis plus de deux ans. Présentement, 7 p. 100 de sa flotte est munie de boîtes de vitesses automatisées. Le reste de la flotte utilise des boîtes de vitesses manuelles à 13 rapports.

Transport Besner a effectué une analyse comparative approfondie des différentes boîtes de vitesses. Son analyse porte sur deux années d'exploitation et plus de 525 000 kilomètres parcourus par deux véhicules sur le circuit Terre-Neuve–Toronto. Les conducteurs prenaient tour à tour des véhicules munis des deux types de boîtes de vitesses.

RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE N° 1

Q : *Quel est le coût additionnel pour l'achat d'un tracteur équipé d'une boîte de vitesses automatisée?*

R : Approximativement 6 000 $ de plus qu'un tracteur avec une boîte de vitesses manuelle.

Q : *Quelle est la garantie de la boîte de vitesses automatisée?*

R : Une garantie de 3 ans/480 000 kilomètres sur les pièces et la main-d'œuvre avec la possibilité de se prévaloir d'une garantie prolongée.

Q : *Quelle est la garantie de la boîte de vitesses manuelle?*

R : Une garantie de 3 ans/480 000 kilomètres sur les pièces et la main-d'œuvre avec la possibilité de se prévaloir d'une garantie prolongée.

- Comparaison de la consommation de carburant des deux types de boîtes de vitesses (même trajet) :

  Automatisée : **38 L/100 km** (7,5 mi/gal). Manuelle : **40 L/100 km** (7 mi/gal).

Q : *La compagnie a-t-elle une politique sur la vitesse?*

R : Oui ✓ Non _ **90 km/h**

Q : *Quel est le coût de l'entretien annuel de la boîte de vitesses automatisée?*

R : La compagnie de transport n'a remarqué aucun coût additionnel par rapport au coût d'entretien de la boîte de vitesses manuelle.

- À la suite de cette expérience, Transport Besner songe à doter ses prochains tracteurs de boîtes de vitesses automatisées de manière à munir 90 p. 100 de la flotte.

- En ce qui a trait à la formation des conducteurs, la compagnie offre 20 heures de formation aux conducteurs devant travailler avec la boîte de vitesses automatisée. Dans le cas d'une boîte de vitesses manuelle, l'entreprise offre 40 heures de formation à un nouveau conducteur.

SUITE...

RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE N° 1 (SUITE)

Commentaire : Après 525 000 kilomètres parcourus par les deux types de tracteurs, le tracteur muni de la boîte de vitesses automatisée possède toujours le même embrayage. Sur le tracteur équipé de la boîte de vitesses manuelle, l'embrayage a dû, à kilométrage égal, être remplacé à deux reprises.

Étude des boîtes de vitesses : **Transport Besner**

	Levier mécanique	Électronique avec boutons-poussoirs	Poids kg (lb)	Nombre de litres d'huile (usine-L-U)	Nombre de marches arrière	Tracteur 6 roues	Tracteur 10 roues	Pédale d'embrayage utilisée	Contrôles électroniques	Changement de vitesses mécanique	Changement de vitesses électronique	Changement de vitesses hydraulique
Manuelle Boîte à 13 rapports		✔		324 (714 lb)	26,5 (28)	2		✔	✔		✔	
Automatisée Boîte à 18 rapports		✔	✔	335 (738 lb)	26,5 (28)	4		✔	✔	✔		✔

Enquête N° 2 : **Transport Asselin**

La deuxième enquête a été réalisée auprès d'un transporteur public, Transport Asselin. Ce transporteur de charges entières exploite 100 unités motrices au Québec, en Ontario et aux États-Unis. Transport Asselin transporte des copeaux, de la sciure, des planures, des billes, du bois d'œuvre et du béton. L'entreprise utilise les transmissions automatisées depuis plus de neuf mois. Présentement, deux tracteurs de sa flotte sont munis de boîtes de vitesses automatisées. Le reste de la flotte utilise des boîtes de vitesses manuelles à 15 et à 18 rapports.

Transport Asselin a effectué une analyse comparative des différentes boîtes de vitesses. Cette analyse porte sur neuf mois d'exploitation et plus de 177 000 kilomètres parcourus par deux véhicules sur le circuit Chapais–La Tuque (Québec).

RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE N° 2

Q : *Quel est le coût additionnel pour l'achat d'un tracteur équipé d'une boîte de vitesses automatisée?*

R : Il en coûte 5 500 $ de plus qu'un camion muni d'une boîte de vitesses manuelle.

- La garantie de la boîte de vitesses automatisée s'applique sur les pièces et la main-d'œuvre pour une distance de 800 000 kilomètres, soit la même garantie que pour une boîte de vitesses manuelle.

- La consommation de carburant avec un tracteur équipé d'une boîte de vitesses automatisée est de **51 L/100 km** (5,5 mi/gal).

SUITE...

RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE N° 2 (SUITE)

- Comparaison de la consommation de carburant des deux types de boîtes de vitesses (même trajet) :

  Automatisée : **51 L/100 km** (5,5 mi/gal). Manuelle : **51 L/100 km** (5,5 mi/gal).

Q : *La compagnie a-t-elle une politique sur la vitesse?*

R : Oui ✔ Non __ **90 km/h**

Q : *Quel est le coût de l'entretien?*

R : Il est encore trop tôt pour déterminer le coût annuel d'entretien de la boîte de vitesses automatisée. De plus, à ce stade-ci, elle est encore couverte par la garantie.

- L'entreprise envisage de munir ses véhicules de boîtes de vitesses automatisées sur certains trajets alors que, sur d'autres, elle compte conserver la boîte de vitesses manuelle.

- Pour ce qui est de la formation, le transporteur est d'avis qu'une seule heure de formation suffit pour initier ses conducteurs à la boîte de vitesses automatisée. Il offre toutefois trois heures de formation à un nouveau conducteur ayant cinq années d'expérience pour ce qui est de l'initiation à la boîte de vitesses manuelle.

Étude des boîtes de vitesses : **Transport Asselin**

	Levier mécanique	Électronique avec boutons-poussoirs	Poids kg (lb)	Nombre de litres d'huile (pinte I.-U.)	Nombre de marches arrière	Tracteur 6 roues	Tracteur 10 roues	Pédale d'embrayage utilisée	Contrôles électroniques	Changement de vitesses mécanique	Changement de vitesses électronique	Changement de vitesses hydraulique
Eaton Fuller (Manuelle) Boîte à 15 rapports		✔		316 (696 lb)	26,5 (28)	2		✔	✔		✔	
Automatisée Boîte à 18 rapports		✔	✔	335 (738 lb)	26,5 (28)	4		✔	✔	✔		✔

Enquête N° 3 : **Les Brasseries Molson (région du Québec)**

La troisième enquête a été réalisée auprès d'un transporteur privé, Les Brasseries Molson. Cette entreprise possède 270 unités motrices au Québec. Les Brasseries Molson utilisent les transmissions automatisées depuis plus de sept mois. Présentement, 18 tracteurs de sa flotte sont munis de boîtes de vitesses automatisées. Le reste de la flotte est doté de boîtes de vitesses hydrauliques à six vitesses et de boîtes de vitesses manuelles à 15 rapports.

Les Brasseries Molson ont effectué une analyse comparative des différentes boîtes de vitesses. L'analyse porte sur sept mois d'exploitation et sur plus de 60 000 kilomètres parcourus par 18 véhicules. Les véhicules en question effectuent la livraison de bière au Québec et ce, à partir de Montréal.

RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE N° 3

- Le coût à l'achat d'un tracteur équipé d'une boîte de vitesses automatisée a été 4 500 $ de plus que celui d'un tracteur muni d'une boîte de vitesses manuelle.
- La garantie de la boîte de vitesses automatisée est de 5 ans/1 200 000 km (750 000 milles) sur les pièces et la main-d'œuvre.
- Le coût additionnel à l'achat d'un tracteur équipé d'une boîte de vitesses automatique est de 20 000 $. La garantie de ces boîtes de vitesses est de 5 ans/1 200 000 km (750 000 milles) sur les pièces et la main-d'œuvre.
- La consommation de carburant avec un tracteur équipé d'une boîte de vitesses automatisée est de 46,4 L/100 km (6,09 mi/gal).
- La consommation de carburant avec un tracteur équipé d'une boîte de vitesses manuelle est aussi de 46,4 L/100 km (6,09 mi/gal).
- Aucune donnée n'était disponible quant à la consommation de carburant avec un tracteur équipé d'une boîte de vitesses automatique.

Q : *La compagnie a-t-elle une politique sur la vitesse ?*

R : Oui ☑ Non ☐ **90 km/h** pour les tracteurs utilisés en milieu urbain et **95 km/h** pour les tracteurs parcourant de longues distances.

- Aucune donnée sur le coût de l'entretien annuel de la boîte de vitesses automatisée n'est disponible car la garantie s'applique toujours.
- L'entreprise a offert une heure de formation avant l'utilisation des boîtes de vitesses automatisée et automatique. En ce qui a trait à la boîte de vitesses manuelle, quatre heures de formation ont été offertes.

Commentaire : L'entreprise est satisfaite du rendement obtenu à l'aide de cette technologie.

Étude des boîtes de vitesses : **Les Brasseries Molson**

	Levier mécanique	Électronique avec boutons-poussoirs	Poids kg (lb)	Nombre de litres d'huile (poids / l)	Nombre de marches arrière	Tracteur 6 roues	Tracteur 10 roues	Pédale d'embrayage utilisée	Contrôles électroniques	Changement de vitesses mécanique	Changement de vitesses électronique	Changement de vitesses hydraulique	
Manuelle Boîte à 15 rapports		✔		316 (696 lb)	26,5 (28)	2		✔	✔		✔		
Automatisée Boîte à 18 rapports		✔	✔	335 (738 lb)	26,5 (28)	4		✔	✔	✔		✔	
Automatique Boîte à 6 rapports		✔	✔	439 (968 lb)	35 (37)	1		✔		✔			✔

7.0 PARTICULARITÉS TECHNIQUES

L'analyse comparative menée auprès des flottes de camionnage a permis de dégager des éléments techniques qui serviront à établir une fiche comparative contenant les éléments suivants :

Différence de coût à l'achat du véhicule

Les transmissions automatisées entraînent un déboursé additionnel à l'achat. Ce déboursé peut varier selon la flotte, mais il semble se situer autour de 5 p. 100.

Entretien mécanique

Étant donné que ces boîtes de vitesses sont relativement nouvelles sur le marché, il n'a pas été possible de vérifier les différences de coûts liés à l'entretien mécanique. De plus, parce qu'en moyenne plusieurs flottes de transport conservent leurs tracteurs entre 3 et 5 ans seulement, la question de l'entretien devient secondaire puisque ces transmissions sont toujours couvertes par la garantie. L'un des transporteurs participants a cependant souligné que les réparations aux autres composantes mécaniques, comme l'embrayage, étaient moindres avec la boîte de vitesses automatisée.

Différence de poids

La boîte de vitesses automatisée est un peu plus lourde que la boîte de vitesses manuelle, mais la différence semble minime. Cependant, dans le cas des transporteurs de vrac, cette différence pourrait être significative.

Plage de fonctionnement (nombre de tr/min auquel on obtient le couple et la puissance de pointe)

Aucune différence remarquable n'a pu être observée à ce chapitre.

Conduite éconergétique

L'étude démontre que, dans le cas de deux des trois transporteurs ayant fait l'objet d'une analyse, aucun gain ni perte n'a été constaté en matière d'efficacité énergétique. Dans le cas du troisième transporteur, les gains étaient appréciables. Ce dernier transporte en général des charges moins lourdes que les deux autres.

Formation

Tous les transporteurs participant à l'étude ont mis en place un programme de formation pour leurs conducteurs avant que ces derniers n'utilisent les boîtes de vitesses automatisées. La durée de la formation varie entre une heure et quatre heures. Tous les transporteurs ont affirmé que cette formation est positive. À noter qu'il s'agit d'une réduction de 75 p. 100 de la durée de formation lorsqu'elle est comparée à celle offerte pour les boîtes manuelles.

8.0 ÉVOLUTION ET TENDANCES

Les discussions avec les fabricants de boîtes de vitesses automatisées, automatiques et manuelles indiquent que les nouvelles boîtes de vitesses gagnent en popularité et qu'elles sont maintenant dans des secteurs d'activité où leur utilisation était inconcevable il y a à peine deux ans.

Selon l'un des fabricants, le nombre d'utilisateurs de boîtes de vitesse automatisées aurait augmenté de 100 p. 100 en l'an 2000. Plusieurs facteurs expliqueraient ce phénomène.

D'abord, il y a la rareté des conducteurs professionnels. La technologie des boîtes automatisées est plus facile à utiliser que les boîtes de vitesses manuelles traditionnelles et ce, surtout si la flotte effectue la majorité de ses trajets sur des terrains plutôt plats ou ayant très peu de pentes prononcées. On rencontre encore une résistance de la part de certains conducteurs à adopter ces nouvelles technologies. À ce jour, l'expérience démontre qu'après une première vague de résistance, les conducteurs apprécient les boîtes de vitesses automatisées.

La deuxième raison est l'amélioration *potentielle* de l'efficacité énergétique. Parmi les trois compagnies sondées, seule Transport Besner a démontré une amélioration de 5 p. 100 de l'efficacité énergétique des camions équipés d'une boîte de vitesses automatisée. Une amélioration de 5 p. 100 représente des économies appréciables. Pour un tracteur qui fait en moyenne 200 000 km annuellement, cela peut représenter une économie de plus de 5 000 litres de carburant par année. Cette économie se traduit par des gains financiers de plus de 3 000 $ par tracteur par année. Même si ces résultats sont prometteurs, ils ne sont pas suffisants pour conclure qu'une boîte de vitesses automatisée ait un impact sur l'efficacité énergétique des camions. Une étude plus approfondie permettrait de vérifier l'effet de ce type de boîte de vitesses sur la consommation de carburant et les émissions de gaz à effet de serre (GES). Il n'en demeure pas moins que les boîtes de vitesses automatisées peuvent être un facteur positif pour l'environnement.

9.0 CONCLUSION

Les boîtes de vitesses automatisées semblent donc être de plus en plus acceptées. Il est certain que cette technologie ne peut être adoptée pour tous les types de transport, mais il reste que les transporteurs qui ont fait l'objet d'une enquête ne signalent aucun rendement négatif.

En effet, les essais menés sur une longue période et dans des conditions d'exploitation normales ont prouvé que ces boîtes de vitesses apportent des gains par rapport aux boîtes de vitesses manuelles

ou offrent le même rendement énergétique. Selon les transporteurs, les seuls désavantages importants que l'on a constatés en comparant les boîtes automatisées aux boîtes manuelles sont les suivants :

- Poids légèrement plus élevé;
- Prix plus élevé à l'achat.

La pénurie de conducteurs professionnels fait en sorte que cette technologie peut représenter une solution pour certains. En somme, il est important de comprendre que le rendement énergétique du camion lourd muni d'une boîte de vitesses automatisée est supérieur ou identique aux technologies traditionnelles.

Annexes

1 • 2 • 3

ANNEXE 1

Fiche technique comparative :

Transport Besner – Utilisation sur 525 000 kilomètres

TRACTEUR ROUTIER : BOÎTE DE VITESSES MANUELLE

Tracteur :
En milieu urbain _
Longues distances ✔

Modèle :
6 X 2 _ 6 X 4 ✔

Année : 1998

Ordinateur de bord :
Oui ✔ Non _

Moteur :
370 cv à 1 850 tr/min
Plage utile _____ tr/min à _____ tr/min

Ralentisseur :
Oui ✔ Non _

Boîte de vitesses manuelle RTLO 146-13 :
13 rapports

Essieux arrière : 40 000 lb

Rapport de pont : 4,63

Suspension : Pneumatique

Pneus :
Dimension 11R22,5
Roue à disque centré par le moyeu rigide

Masse totale en charge :
49 500 kg

TRACTEUR ROUTIER : BOÎTE DE VITESSES AUTOMATISÉE

Tracteur :
En milieu urbain _
Longues distances ✔

Modèle :
6 X 2 _ 6 X 4 ✔

Année : 1998

Ordinateur de bord :
Oui ✔ Non _

Moteur :
430 cv à 2 100 tr/min
Plage utile 1 400 tr/min à 2 100 tr/min

Ralentisseur :
Oui ✔ Non _

Boîte de vitesses :
18 rapports

Essieux arrière : 40 000 lb

Rapport de pont : 4,63

Suspension : Pneumatique

Pneus :
Dimension 11R22,5
Roue à disque centré par le moyeu rigide

Masse totale en charge :
49 500 kg

ANNEXE 2

Fiche technique comparative :
Transport Asselin – Utilisation sur 177 000 kilomètres

TRACTEUR ROUTIER : BOÎTE DE VITESSES MANUELLE

Tracteur :
En milieu urbain _
Longues distances ✓

Modèle :
6 X 2 _ 6 X 4 ✓

Année : 2000

Ordinateur de bord :
Oui ✓ Non _

Moteur :
475 cv à 1 700 tr/min
Plage utile 1 200 tr/min à 1 550 tr/min

Ralentisseur :
Oui ✓ Non _

Boîte de vitesses manuelle RTO 169-15 :
15 rapports

Essieux arrière : 46 000 lb

Rapport de pont : 4,35

Suspension : Pneumatique

Pneus :
Dimension 11R22,5
Roue à disque centré par le moyeu rigide

Masse totale en charge :
62 000 kg
Train double de type B

TRACTEUR ROUTIER : BOÎTE DE VITESSES AUTOMATISÉE

Tracteur :
En milieu urbain _
Longues distances ✓

Modèle :
6 X 2 _ 6 X 4 ✓

Année : 2000

Ordinateur de bord :
Oui ✓ Non _

Moteur :
475 cv à 1 700 tr/min
Plage utile 1 200 tr/min à 1 550 tr/min

Ralentisseur :
Oui ✓ Non _

Boîte de vitesses :
18 rapports

Essieux arrière : 46 000 lb

Rapport de pont : 4,35

Suspension : Pneumatique

Pneus :
Dimension 11R22,5
Roue à disque centré par le moyeu rigide

Masse totale en charge :
62 000 kg
Train double de type B

ANNEXE 3

Fiche technique comparative :
Les Brasseries Molson – Utilisation sur 60 000 kilomètres

TRACTEUR ROUTIER : BOÎTE DE VITESSES MANUELLE

Tracteur :
En milieu urbain _
Longues distances ✔

Modèle :
6 X 2 _ 6 X 4 ✔

Année : 1998

Ordinateur de bord :
Oui ✔ Non _

Moteur :
430 cv à 2 100 tr/min
Plage utile 1 300 tr/min à 1 750 tr/min

Ralentisseur :
Oui ✔ Non _

Boîte de vitesses manuelle RTO 156-15 :
15 rapports

Essieux arrière : 46 000 lb

Rapport de pont : 4,56

Suspension : Pneumatique

Pneus :
Dimension 11R24,5
Roue à disque centré par le moyeu rigide

Masse totale en charge :
55 000 kg

TRACTEUR ROUTIER : BOÎTE DE VITESSES AUTOMATISÉE

Tracteur :
En milieu urbain ✔
Longues distances _

Modèle :
6 X 2 _ 6 X 4 ✔

Année : 2000

Ordinateur de bord :
Oui ✔ Non _

Moteur :
380/430 cv à 2 100 tr/min
Plage utile 1 300 tr/min à 1 750 tr/min

Ralentisseur :
Oui ✔ Non _

Boîte de vitesses automatisée :
18 rapports

Essieux arrière : 46 000 lb

Rapport de pont : 4,33

Suspension : Pneumatique

Pneus :
Dimension 11R22,5
Roue à disque centré par le moyeu rigide

Masse totale en charge :
55 000 kg

TRACTEUR ROUTIER : BOÎTE DE VITESSES AUTOMATIQUE

Tracteur :
En milieu urbain ✓
Longues distances _

Modèle :
6 X 2 ✓ 6 X 4 _

Année : 1991

Ordinateur de bord :
Oui _ Non ✓

Moteur :
245 cv à 2 600 tr/min
Plage utile 1 700 tr/min à 2 600 tr/min

Ralentisseur :
Oui _ Non ✓

Boîte de vitesses Allison :
6 rapports

Essieux arrière : 23 000 lb

Rapport de pont : 5,27

Suspension : Pneumatique

Pneus :
Dimension 11R22,5
Roue à rayons

Masse totale en charge :
36 500 kg

TRACTEUR ROUTIER : BOÎTE DE VITESSES AUTOMATIQUE

Tracteur :
En milieu urbain ✓
Longues distances _

Modèle :
6 X 2 ✓ 6 X 4 _

Année : 1995

Ordinateur de bord :
Oui _ Non ✓

Moteur :
275 cv à 2 600 tr/min
Plage utile 1 700 tr/min à 2 600 tr/min

Ralentisseur :
Oui _ Non ✓

Boîte de vitesses :
6 rapports

Essieux arrière : 23 000 lb

Rapport de pont : 5,27

Suspension : Pneumatique

Pneus :
Dimension 11R22,5
Roue à rayons

Masse totale en charge :
36 500 kg

TRACTEUR ROUTIER : BOÎTE DE VITESSES AUTOMATIQUE

Tracteur :
En milieu urbain _
Longues distances ✔

Modèle :
6 X 2 _ 6 X 4 ✔

Année : 1997

Ordinateur de bord :
Oui _ Non ✔

Moteur :
300 cv à 2 100 tr/min
Plage utile 1 300 tr/min à 1 700 tr/min

Ralentisseur :
Oui ✔ Non _

Boîte de vitesses Allison :
6 rapports

Essieux arrière : 40 000 lb

Rapport de pont : 5,27

Suspension : Pneumatique

Pneus :
Dimension 11R22,5
Roue à disque centré par le moyeu rigide

Masse totale en charge :
36 500 kg

OEE

Office de l'efficacité énergétique
Office of Energy Efficiency

Engager les Canadiens sur la voie de l'efficacité énergétique à la maison, au travail et sur la route

L'Office de l'efficacité énergétique de Ressources naturelles Canada est un organisme dynamique qui a pour mandat de renouveler, de renforcer et d'élargir l'engagement du Canada envers l'efficacité énergétique afin d'aider à relever les défis posés par les changements climatiques.